

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 11283497
PUBLICATION DATE : 15-10-99

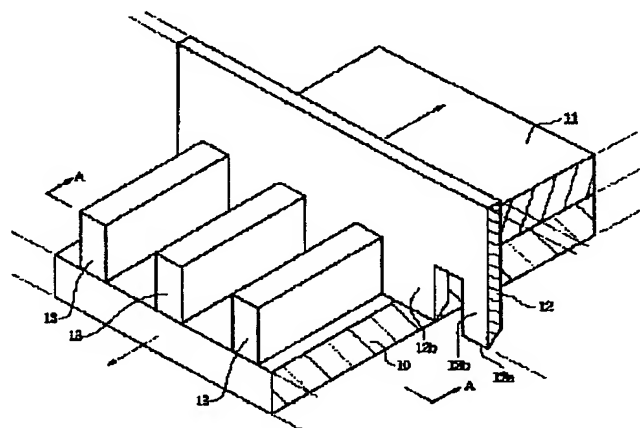
APPLICATION DATE : 06-11-98
APPLICATION NUMBER : 10316013

APPLICANT : MITSUBISHI MATERIALS CORP;

INVENTOR : KANDA YOSHIO;

INT.CL. : H01J 9/02 H01J 11/02

TITLE : FORMING METHOD FOR CERAMIC
CAPILLARY RIB AND PASTE AND
BLADE THEREOF



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce the number of processes and eliminate waste of material to form a ceramic capillary rib easily and accurately.

SOLUTION: A paste is applied to a board 10 to form paste film 11. A blade 12 or the board 10 is moved in a certain direction in a state in which a comb tooth 12b formed on at least a part of a periphery of the blade 12 is stuck into the paste film 11 to form a ceramic capillary rib 13 on a surface of the board 10. The paste contains 30-95% wt.% of glass powder or mixed powder of glass and ceramic, 0.3-15% wt.% of an organic binder and 3-70% wt.% of a solvent, plasticizer and dispersant. It is desirable that an aspect ratio of the ceramic capillary rib 13 on the board 10 is 2-10. It is desirable that a depth (h) of the comb tooth 12b is $0.03 \text{ mm} \leq (h) \leq 1.0 \text{ mm}$ and a relationship between a pitch P and a clearance w of the comb tooth 12b is $w/P \leq 0.9$. The ceramic capillary rib 13 is separated from the surface of the board 10 and formed on an insulating layer.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-283497

(43)公開日 平成11年(1999)10月15日

(51)Int.Cl.⁶H 0 1 J 9/02
11/02

識別記号

F I

H 0 1 J 9/02
11/02F
B

審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全 12 頁)

(21)出願番号 特願平10-316013

(22)出願日 平成10年(1998)11月6日

(31)優先権主張番号 特願平10-18894

(32)優先日 平10(1998)1月30日

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(71)出願人 000006264

三菱マテリアル株式会社

東京都千代田区大手町1丁目5番1号

(72)発明者 黒光 祥郎

埼玉県大宮市北袋町1丁目297番地 三菱

マテリアル株式会社総合研究所内

(72)発明者 神田 義雄

埼玉県大宮市北袋町1丁目297番地 三菱

マテリアル株式会社総合研究所内

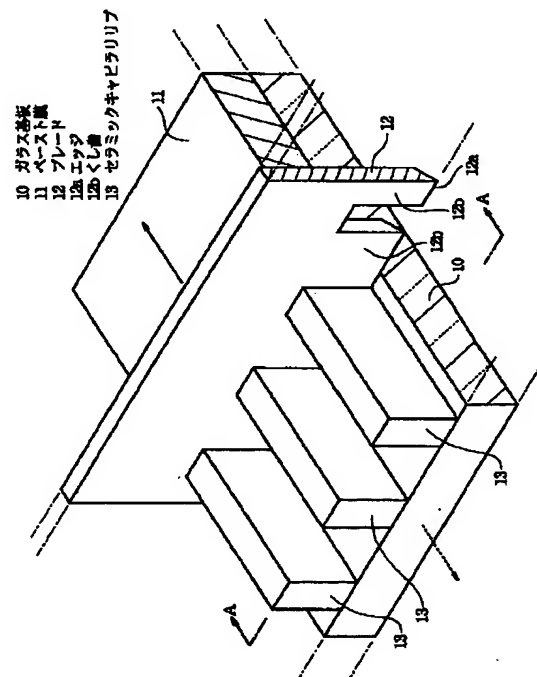
(74)代理人 弁理士 須田 正義

(54)【発明の名称】 セラミックキャピラリリブの形成方法及びこれに用いるペースト並びにブレード

(57)【要約】

【課題】 少ない工程で材料の無駄なく、簡便にかつ精度良くセラミックキャピラリリブを形成する。

【解決手段】 ペーストを基板10表面に塗布してペースト膜11を形成し、ブレード12周辺の少なくとも一部に形成されたくし歯12bをペースト膜11につき刺した状態でブレード12又は基板10を一定方向に移動させ、基板表面にセラミックキャピラリリブ13を形成する。ペーストがガラス粉末又はガラス・セラミック混合粉末30～95重量%と有機バインダ0.3～15重量%と、溶剤と可塑剤と分散剤3～70重量%を含み、基板上のセラミックリブは、アスペクト比が2～10であることが好ましい。ブレードのピッチP隙間w深さh野関係は $0.03\text{mm} \leq h \leq 1.0\text{mm}$ であり $w/P \leq 0.9$ が良く、基板表面から浮上させれば絶縁層上にリブを形成できる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ペーストを基板(10)表面に塗布してペースト膜(11)を形成し、ブレード(12)周辺の少なくとも一部に形成されたくし歯(12b)を前記ペースト膜(11)につき刺した状態で前記ブレード(12)又は前記基板(10)を一定方向に移動することにより前記基板(10)表面にセラミックキャピラリリブ(13)を形成する方法。

【請求項2】 ペーストを基板(10)表面に塗布してペースト膜(11)を形成し、ブレード(12)周辺の少なくとも一部に形成されたくし歯(12b)を前記ペースト膜(11)につき刺した状態で前記ブレード(12)又は前記基板(10)を一定方向に移動することにより前記基板(10)表面にセラミックキャピラリ層(22)と前記セラミックキャピラリ層(22)上にセラミックキャピラリリブ(23)を形成する方法。

【請求項3】 請求項1又は2記載のセラミックキャピラリリブを形成する方法に用いられ、ガラス粉末又はガラス・セラミック混合粉末30～95重量%と、有機バインダ0.3～15重量%と、溶剤と可塑剤と分散剤3～70重量%を含むペースト。

【請求項4】 請求項1又は2記載のセラミックキャピラリリブを形成する方法に用いられるエッジ(12a)にくし歯(12b)が形成されたブレード。

【請求項5】 厚さ(t)が0.01mm以上3.0mm以下であって、くし歯(12b)のピッチをPとし、くし歯(12b)の隙間をw、その隙間の深さをhとするとき、 $0.03\text{mm} \leq h \leq 1.0\text{mm}$ でありかつ $w/P \leq 0.9$ の関係にある請求項4記載のブレード。

【請求項6】 くし歯(12b)の隙間の形状が方形、台形又は逆台形である請求項4又は5記載のブレード。

【請求項7】 基板(10)上に形成されたセラミックリブ(14)において、前記リブ(14)の高さをHとし、高さ(1/2)Hのところのリブの幅を W_c 、高さ(3/4)Hのところのリブの幅を W_m 及び高さ(9/10)Hのところのリブの幅を W_r とするとき、前記H、 W_c 、 W_m 及び W_r のそれぞれの(最大値又は最小値-平均値)/平均値で表されるばらつきが5%以下であって、 H/W_c で表されるアスペクト比が2～10であることを特徴とするセラミックリブ。

【請求項8】 基板(10)上に絶縁層(24)が形成され、前記絶縁層(24)上に形成されたセラミックリブ(25)において、前記リブ(25)の高さをHとし、高さ(1/2)Hのところのリブの幅を W_c 、高さ(3/4)Hのところのリブの幅を W_m 及び高さ(9/10)Hのところのリブの幅を W_r とするとき、前記H、 W_c 、 W_m 及び W_r のそれぞれの(最大値又は最小値-平均値)/平均値で表されるばらつきが5%以下

であって、 H/W_c で表されるアスペクト比が2～10であることを特徴とするセラミックリブ。

【請求項9】 請求項1記載の方法で形成されたセラミックキャピラリリブ(13)又は請求項2記載の方法で形成されたセラミックキャピラリ層(22)及びセラミックキャピラリリブ(23)を焼成したセラミックリブ(14)又は絶縁層(24)上に形成されたセラミックリブ(25)を有するFPD。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、PDP(plasma display panel: プラズマディスプレイパネル)、PALC(plasma addressed liquid crystal display)等のFPD(flat panel display)の製造工程におけるセラミックキャピラリリブ(ceramic capillaryrib)の形成方法及びこれに用いるペースト並びにブレードに関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、この種のリブの第1の形成方法では、図9に示すようにリブ8はガラス基板1の上にガラス粉末を含むリブ形成用ペースト2を厚膜印刷法により所定のパターンで位置合わせをして多数回重ね塗りし、乾燥した後、焼成して、基板1上に所定の間隔をあけて作られる。このリブ8の高さHは通常100～300 μm 、リブの幅Wは通常50～100 μm 程度であって、リブとリブで挟まれるセル9の広さSは通常100～300 μm 程度である。またリブの第2の形成方法として、サンドブラスト法が知られている。この方法では、図10に示すようにガラス基板1の全面にガラス粉末を含むセラミックペーストを厚膜法で塗布し、乾燥することにより、或いはガラス粉末を含むセラミックグリーンテープを積層することにより、150～200 μm の高さのパターン形成層3を形成した後、このパターン形成層3を感光性フィルム4で被覆し、更にこのフィルム4上をマスク5で覆って、露光、現像を行うことにより所定のパターンのレジスト層6を形成する。次にこのレジスト層6の上方からサンドブラスト処理を施してセル9となる部分を取除いた後、更に剥離剤等を用いて上記レジスト層6を除去して、所望のリブ8を得ている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】上記従来の第1の形成方法では、リブの幅Wが50～100 μm 程度と比較的狭くかつ印刷後にペーストがだれ易いため、厚膜の一回塗りの厚さは焼成上がりで10～20 μm 程度に小さく抑えなければならない。この結果、この方法では高さHが100～300 μm のリブを作るために、厚膜を10～20回もの多くの回数重ね塗りする必要があり、その上重ね塗りした後のリブの高さHをリブの幅Wで除した H/W が1.5～4程度と大きいために、厚膜印刷時に十分に位置合わせをしても精度良くリブを形成しにくい

欠点があった。また上記従来の第2の形成方法は、レジスト層の形成のために感光性フィルムの被覆し、露光、現像等の複雑な工程を必要とし、またサンドブラスト処理でパターン形成層の大部分を取除くため、パターン形成層の材料を多く必要とする不具合があった。本発明の目的は、少ない工程で材料の無駄なく、簡便にかつ精度良く形成できるセラミックキャピラリブの形成方法及びこれに用いるペースト並びにブレードを提供することにある。本発明の別の目的は、上記セラミックキャピラリブを焼成して得られたセラミックリブを有するFPDを提供することにある。

【0004】

【課題を解決するための手段】請求項1に係る発明は、図1に示すように、ペーストを基板10表面に塗布してペースト膜11を形成し、ブレード12周辺の少なくとも一部に形成されたくし歯12bをペースト膜11につき刺した状態でブレード12又は基板10を一定方向に移動することにより基板10表面にセラミックキャピラリブ13を形成する方法である。くし歯12bをペースト膜11につき刺した状態でブレード12又は基板10を一定方向に移動することにより、基板10表面に形成された膜11のブレード12のくし歯12bに対応する箇所のペースト11はくし歯12bの隙間に移動するか若しくは掃き取られ、くし歯12bの隙間に位置する膜11のみが基板10上に残存して、基板10表面にセラミックキャピラリブ13が形成される。

【0005】請求項2に係る発明は、図7に示すように、ペーストを基板10表面に塗布してペースト膜11を形成し、ブレード12周辺の少なくとも一部に形成されたくし歯12bをペースト膜11につき刺した状態でブレード12又は基板10を一定方向に移動することにより基板10表面にセラミックキャピラリ層22とこのセラミックキャピラリ層22上にセラミックキャピラリリブ23を形成する方法である。くし歯12bの先端を基板10表面から所定の高さ浮上するようにペースト膜11につき刺した状態でブレード12を移動するか、又は基板10を一定方向に移動させることにより、基板10表面から所定の高さまでのペーストは基板表面上に残存してセラミックキャピラリ層22を形成し、このセラミックキャピラリ層22より上方のペーストであってブレード12のくし歯12bに対応する箇所はくし歯12bの隙間に移動するか若しくは掃き取られ、くし歯12bの隙間に位置するペーストのみがセラミックキャピラリ層22上に残存してセラミックキャピラリ層22上にセラミックキャピラリリブ23が形成される。

【0006】請求項3に係る発明は、請求項1又は2記載のセラミックキャピラリリブを形成する方法に用いられ、ガラス粉末又はガラス・セラミック混合粉末30～95重量%と、有機バインダ0.3～15重量%と、溶剤と可塑剤と分散剤3～70重量%を含むペーストであ

る。ペーストをこのように配合することにより粘度が1000～500,000cpsのペーストを得ることができ、基板10上に形成されたセラミックキャピラリリブのだれを抑制してセラミックキャピラリリブを精度良く形成する。なお、ペーストの粘度は5,000～500,000cpsが好ましく、10,000～300,000cpsが更に好ましい。

【0007】請求項4に係る発明は、図3及び図4に示すように、請求項1又は2記載のセラミックキャピラリリブを形成する方法に用いられるエッジ12aにくし歯12bが形成されたブレードである。ブレード12はペーストとの反応やペーストに溶解されることのない金属、セラミック又はプラスチック等により作られる。図7に示したセラミックキャピラリ層付リブ23を形成する場合には、エッジ12aを所定の高さ浮上させるためにブレード12の両端のエッジ（図示せず）を他のエッジより所定の長さだけ長くすることが好ましい。

【0008】請求項5に係る発明は、請求項4に係るブレードであって、図3及び図4に示すように、厚さtが0.01mm以上3.0mm以下であって、くし歯12bのピッチをPとし、くし歯12bの隙間をw、その隙間の深さをhとすると、 $0.03\text{mm} \leq h \leq 1.0\text{mm}$ でありかつ $w/P \leq 0.9$ の関係にあるブレードである。請求項5に係る式を満たすブレード12により形成されたセラミックキャピラリリブ13は、その後の乾燥及び焼成により引き締り、所望のリブの隙間を有する緻密なセラミックリブを得ることができる。

【0009】請求項6に係る発明は、請求項4又は5に係る発明であって、更に図5及び図6に示すように、くし歯12bの隙間の形状が方形、台形又は逆台形であるブレードである。くし歯12bの隙間の形状を台形にすれば、開口部を広くしたセラミックキャピラリリブ13を形成することができ、くし歯12bの隙間の形状を逆台形にすれば、開口部を狭くしてセラミックキャピラリリブ13の先端幅を広くすることができる。この結果、用途に適した形状のセラミックキャピラリリブ13を形成することができる。

【0010】請求項7に係る発明は、図2に示すように、基板10上に形成されたセラミックリブ14において、このリブ14の高さをHとし、高さ $(1/2)H$ のところのリブの幅を W_c 、高さ $(3/4)H$ のところのリブの幅を W_m 及び高さ $(9/10)H$ のところのリブの幅を W_t とすると、H、 W_c 、 W_m 及び W_t のそれぞれの（最大値又は最小値－平均値）／平均値で表されるばらつきが5%以下であって、 H/W_c で表されるアスペクト比が2～10であることを特徴とするセラミックリブである。アスペクト比が2～10であることにより、極めて精度の高いセラミックリブが得られる。

【0011】請求項8に係る発明は、図8に示すように、基板10上に絶縁層24が形成され、この絶縁層2

4上に形成されたセラミックリブ25において、このリブ25の高さをHとし、高さ $(1/2)H$ のところのリブの幅を W_c 、高さ $(3/4)H$ のところのリブの幅を W_m 及び高さ $(9/10)H$ のところのリブの幅を W_t とすると、 H 、 W_c 、 W_m 及び W_t のそれぞれの(最大値又は最小値-平均値)/平均値で表されるばらつきが5%以下であって、 H/W_c で表されるアスペクト比が2~10であることを特徴とするセラミックリブである。請求項9に係る発明は、請求項1記載の方法で形成されたセラミックキャピラリリブ13又は請求項2記載の方法で形成されたセラミックキャピラリ層22及びセラミックキャピラリリブ23を焼成したセラミックリブ14又は絶縁層24上に形成されたセラミックリブ25を有するFPDである。なお、本明細書で「セラミックキャピラリ」とは、本発明のガラス粉末又はガラス・セラミック混合粉末と有機バインダと溶剤と可塑剤と分散剤を含むペーストを塗布した後の大部分の有機バインダと溶剤と可塑剤と分散剤が残存している状態をいう。

【0012】

【発明の実施の形態】本発明の第1の実施の形態を図面に基づいて詳しく説明する。本発明のセラミックキャピラリリブを形成する方法は、図1に示すように、基板10の表面にペーストを塗布して形成されたペースト膜11に、ブレード12に形成されたくし歯12bをつき刺し、ブレード12のエッジ12aを基板10表面に接触させた状態でブレード12又は基板10を一定方向に移動することにより基板10表面にセラミックキャピラリリブ13を形成する方法である。ペーストは、ガラス粉末又はガラス・セラミック混合粉末と有機バインダと溶剤と可塑剤と分散剤を含むペーストであり、ガラス粉末は SiO_2 、 ZnO 、 PbO 等を主成分として、その軟化点が $300^\circ C \sim 600^\circ C$ であることが必要である。

【0013】ガラス・セラミック混合粉末とは SiO_2 、 ZnO 、 PbO 等を主成分とするガラス粉末と、フィラーの役割を果たすアルミナ、コーライト、ムライト、フォーステライト等のセラミック粉末とを含むものであり、このセラミック粉末は形成されるリブ13の熱膨張係数をガラス基板10の熱膨張係数と均等にするために混合される。セラミック粉末は60容積%以下が好ましい。セラミック粉末が60容積%以上になるとリブが多孔質になり好ましくない。なお、ガラス粉末及びセラミック粉末の粒径はそれぞれ $0.1 \sim 30 \mu m$ であることが好ましい。ガラス粉末及びセラミック粉末の粒径が $0.1 \mu m$ 未満であると凝集し易くその取扱いが煩わしくなる。また、 $30 \mu m$ を越えると後述するブレード12の移動時に所望のリブ13が形成できなくなる不具合がある。

【0014】ペーストは、ガラス粉末又はガラス・セラミック混合粉末を30~95重量%、有機バインダを0.3~15重量%、溶剤と可塑剤と分散剤を3~70

重量%それぞれ配合することが好ましい。また、ガラス粉末又はガラス・セラミック混合粉末を70~90重量%、有機バインダを1~3.5重量%、溶剤と可塑剤と分散剤を7~20重量%それぞれ配合することが更に好ましい。有機バインダは熱分解しやすく、溶剤に溶けて高粘度を有するポリマー(樹脂)であって、エチルセルロース、アクリル又はポリビニルブチラルなど挙げられる。溶剤は常温での揮発性が比較的小さい有機溶媒であることが必要であり、ターピネオール、ブチルカルビトール、アセテート又はエーテル等が挙げられる。可塑剤ではグリセリン、ジブチルフタレート等が挙げられ、分散剤としてはベンゼンやスルホン酸等が挙げられる。ペーストをこのように構成することにより所定の粘度を有するペーストを得ることができ、基板10上に形成されたセラミックキャピラリリブ13のだれを抑制して焼成することによりセラミックリブを精度良く形成することができる。

【0015】ペーストの基板10表面への塗布は、スクリーン印刷法、ディップ法又はドクタブレード法等の既存の手段により行われる。ペースト膜11の形成された基板10表面に接触させるブレード12には複数のくし歯12bが等間隔にかつ同一方向に形成される。このブレード12はペーストとの反応やペーストに溶解されることのない金属、セラミック又はプラスチック等により作られ、特に、寸法精度、耐久性の観点からセラミック若しくはFe、Ni、Co基の合金が好ましい。それぞれのくし歯12bの隙間はこのブレード12により形成されるセラミックキャピラリリブ13の断面形状に相応して形成される。図3及び図4に示すように、本実施の形態におけるブレード12は厚さ t が $0.1 mm$ のステンレススチールにより形成され、くし歯12bのピッチ P が $100 \sim 200 \mu m$ であって、くし歯12bの隙間の深さ h が $300 \mu m$ に形成される。

【0016】ここで、ブレード12は、厚さ t が $0.01 mm$ 以上 $3.0 mm$ 以下であって、くし歯12bのピッチを P とし、くし歯12bの隙間を w 、その隙間の深さを h とすると、 $0.03 mm \leq h \leq 1.0 mm$ でありかつ $w/P \leq 0.9$ の関係にあることが好ましい。この式を満たすブレード12により形成されたセラミックキャピラリリブ13は、その後の乾燥及び焼成により引き締り、所望のリブの隙間を有する緻密なセラミックリブを得ることができる。また、くし歯12bの隙間の形状は図3に示すように方形に形成する場合のみならず、最終的に作られるFPDの用途によりくし歯12bの隙間の形状を図5に示すような台形状、又は図6に示すような逆台形に形成してもよい。くし歯12bの隙間の形状を台形にすれば、開口部を広くした用途に適したセラミックキャピラリリブ13を形成することができ、くし歯12bの隙間の形状を逆台形にすれば、リブの頂部が広い面積で平坦化したセラミックキャピラリリブ1

3を形成することができる。

【0017】図1に戻って、このように構成されたブレード12によるセラミックキャピラリブ13の形成は、ブレード12のエッジ12aをペースト膜11を形成した基板10表面に接触させた状態で基板10を固定して図1の実線矢印で示すようにブレード12を一定方向に移動するか、又はブレード12を固定して図1の破線矢印で示すように基板10を一定方向に移動させることにより行われる。この移動により基板10表面に塗布されたペーストのブレード12のくし歯12bに対応する箇所はくし歯12bの隙間に移動するか若しくは掃き取られ、くし歯12bの隙間に位置するペーストのみが基板10上に残存して基板10表面にセラミックキャピラリブ13が形成される。くし歯の溝の深さがペースト膜11の厚さより大きい場合にはブレード12又はガラス基板10を移動するときに掃き取られたペーストが溝に入り込みペースト膜11の厚さ以上の高さを有するセラミックキャピラリブ13を形成できる。

【0018】このようにして形成されたセラミックキャピラリブ13はその後乾燥されてセラミックグリーンリブ（図示せず）になり、更に脱バインダのため加熱され、引続いて焼成することにより図2に示すセラミックリブ14になる。基板10上に形成されたセラミックリブ14は、図2の拡大した円内に示すように、リブ14の高さをHとし、高さ $(1/2)$ Hのところのリブ14の幅を W_c 、高さ $(3/4)$ Hのところのリブ14の幅を W_w 及び高さ $(9/10)$ Hのところのリブ14の幅を W_r とするとき、H、 W_c 、 W_w 及び W_r のそれぞれの（最大値－平均値）／平均値で表されるばらつきが5%以下であって、 H/W_c で表されるアスペクト比が2～10であることが好ましい。アスペクト比が2～10であることにより、極めて高精細なセラミックリブ14が得られる。

【0019】次に本発明の第2の実施の形態を図面に基づいて詳しく説明する。本発明のセラミックキャピラリブを形成する方法は、図7に示すように、基板10の表面にペーストを塗布して形成されたペースト膜11にブレード12周辺の少なくとも一部に形成されたくし歯12bをペースト膜11につき刺し、ブレード12のエッジ12aを基板10表面から所定の高さ浮上した状態でブレード12又は基板10を一定方向に移動することにより基板10表面にセラミックキャピラリ層22とこのセラミックキャピラリ層22上にセラミックキャピラリリブ23を形成する方法である。ペースト及びペーストの塗布に関しては上述した実施の形態と同一であるので繰返しての説明を省略する。

【0020】即ち、ブレード12によるセラミックキャピラリリブ23の形成は、図7に示すように、ブレード12のエッジ12aをペースト膜11を形成した基板10表面から所定の高さ浮上した状態で基板10を固定し

て実線矢印で示すようにブレード12を一定方向に移動するか、又はブレード12を固定して破線矢印で示すように基板10を一定方向に移動させることにより行われる。この移動により基板10表面から所定の高さまでのペーストは基板表面上に残存してセラミックキャピラリ層22を形成し、このセラミックキャピラリ層22より上方のペーストにおけるブレード12のくし歯12bに対応する箇所はくし歯12bの隙間に移動するか若しくは掃き取られ、くし歯12bの隙間に位置するペーストのみがセラミックキャピラリ層22上に残存してセラミックキャピラリ層22上にセラミックキャピラリリブ23が形成される。

【0021】このようにして形成されたセラミックキャピラリ層22及びセラミックキャピラリリブ23はその後乾燥されてセラミックグリーン層及びセラミックグリーンリブ（図示せず）になり、更に脱バインダのため加熱され、引続いて焼成することにより図8に示す基板10上に形成された絶縁層24と、この絶縁層24上に形成されたセラミックリブ25になる。絶縁層24上に形成されたセラミックリブ25は、図8の拡大した円内に示すように、リブ25の高さをHとし、高さ $(1/2)$ Hのところのリブ25の幅を W_c 、高さ $(3/4)$ Hのところのリブ25の幅を W_w 及び高さ $(9/10)$ Hのところのリブ25の幅を W_r とするとき、H、 W_c 、 W_w 及び W_r のそれぞれの（最大値－平均値）／平均値で表されるばらつきが5%以下であって、 H/W_c で表されるアスペクト比が2～10であることが好ましい。アスペクト比が2～10であることにより、極めて高精細なセラミックリブ25が得られる。

【0022】

【実施例】次に本発明の実施例を比較例とともに詳しく説明する。

<実施例1>平均粒径 $3\mu\text{m}$ の $\text{PbO}-\text{SiO}_2-\text{B}_2\text{O}_3$ 系ガラス粉末を70重量%と、フィラーとして平均粒径 $5\mu\text{m}$ のアルミナ粉末を30重量%用意し、両者を十分に混合した。この混合粉末と有機バインダであるエチルセルロースと溶媒とを重量比で55/5/40の割合で配合し、十分に混練してペーストを得た。なお、溶媒は溶剤であるテレピネオールと可塑剤であるグリセリンと分散剤であるスルホン酸の混合物である。図1に示すように、このようにして得られたペーストを対角寸法が40インチであって、厚さが3mmのソーダライム系のガラス基板10上にスクリーン印刷法により厚さ $200\mu\text{m}$ で塗布してペースト膜11を形成した。

【0023】一方、くし歯12bのピッチPが $100\mu\text{m}$ であって、くし歯12bの隙間wが $40\mu\text{m}$ 、その深さhが $300\mu\text{m}$ である厚さ0.1mmのステンレス鋼により形成されたブレード12を用意した（図4）。このブレード12のくし歯12bをペースト膜11につき刺し、エッジ12aをペースト膜の形成された基板10

表面に接触させた状態で基板10を固定し、図1の実線矢印で示すように、ブレード12を一定方向に移動することにより基板10表面にセラミックキャピラリリブ13を形成した。

【0024】＜実施例2＞平均粒径 $2\mu\text{m}$ の $\text{ZnO}-\text{B}_2\text{O}_3$ 系ガラス粉末と、有機バインダであるポリビニルブチラールと、エーテル（溶剤）、ジブチルフタレート

（可塑剤）及びベンゼン（分散剤）からなる溶媒とを重量比で60/10/30の割合で配合し、十分に混練してペーストを得た。このようにして得られたペーストを実施例1と同一のガラス基板10上にスクリーン印刷法により厚さ $100\mu\text{m}$ で塗布してペースト膜を形成した。一方、くし歯12bのピッチPが $200\mu\text{m}$ であって、くし歯12bの隙間wが $70\mu\text{m}$ 、その深さhが $300\mu\text{m}$ である厚さ0.1mmのステンレス鋼により形成されたブレード12を用意した（図4）。このブレード12のくし歯12bをペースト膜11につき刺し、そのエッジ12aをペースト膜の形成された基板10表面に接触させた状態で基板10を固定し、図1の実線矢印で示すように、ブレード12を一定方向に移動することにより基板10表面にセラミックキャピラリリブ13を形成した。

【0025】＜実施例3＞平均粒径 $2.5\mu\text{m}$ の $\text{PbO}-\text{ZnO}-\text{SiO}_2$ 系ガラス粉末を50重量%と、フィラーとして平均粒径 $3\mu\text{m}$ のアルミナ粉末を50重量%用意し、両者を十分に混合した。この混合粉末と有機バインダであるポリメタクリレートと溶剤であるエーテルとを重量比で30/15/55の割合で配合し、十分に混練してペーストを得た。このようにして得られたペーストを実施例1と同一のガラス基板10上にスクリーン印刷法により厚さ $200\mu\text{m}$ で塗布してペースト膜を形成した。一方、くし歯12bのピッチPが $100\mu\text{m}$ であって、くし歯12bの隙間wが $30\mu\text{m}$ 、その深さhが $300\mu\text{m}$ である厚さ0.1mmのステンレス鋼により形成されたブレード12を用意した（図4）。このブレード12のくし歯12bをペースト膜11につき刺し、そのエッジ12aをペースト膜11の形成された基板10表面に接触させた状態で基板10を固定し、図1の実線矢印で示すように、ブレード12を一定方向に移動することにより基板10表面にセラミックキャピラリリブ13を形成した。

【0026】＜実施例4＞平均粒径 $3\mu\text{m}$ の $\text{PbO}-\text{SiO}_2-\text{B}_2\text{O}_3$ 系ガラス粉末を80重量%と、フィラーとして平均粒径 $1\mu\text{m}$ のアルミナ粉末を20重量%用意し、両者を十分に混合した。この混合粉末と有機バインダであるアクリル系樹脂と溶媒とを重量比で90/3/7の割合で配合し、十分に混練してペーストを得た。なお、溶媒は溶剤であるエーテルのみとした。図7に示すように、このようにして得られたペーストを対角寸法が40インチであって、厚さが2mmのソーダライム系の

ガラス基板10上にロールコート法によって厚さ $300\mu\text{m}$ で塗布してペースト膜11を形成した。一方、くし歯12bのピッチPが $200\mu\text{m}$ であって、くし歯12bの隙間wが $150\mu\text{m}$ 、その深さhが $200\mu\text{m}$ である厚さ0.05mmのNiにより形成されたブレード12を用意した（図4）。このブレード12のくし歯12bをペースト膜11につき刺し、エッジ12aをペースト膜の形成された基板10表面より $20\mu\text{m}$ 浮かせた状態で基板10を固定し、図7の実線矢印で示すように、ブレード12を一定方向に移動することにより基板10表面にセラミックキャピラリ層22とこのセラミックキャピラリ層22上にセラミックキャピラリリブ23を形成した。

【0027】＜実施例5＞実施例3と同一のペーストを得、実施例1と同一のガラス基板10上にスクリーン印刷法により厚さ $200\mu\text{m}$ で塗布してペースト膜を形成した。一方、くし歯12bのピッチPが $200\mu\text{m}$ であって、くし歯12bの先端隙間wが $150\mu\text{m}$ 、基端隙間whが $100\mu\text{m}$ 、深さhが $200\mu\text{m}$ でくし歯12bの隙間の形状が台形である厚さ0.1mmのステンレス鋼により形成されたブレード12を用意した（図5）。このブレード12のくし歯12bをペースト膜11につき刺し、そのエッジ12aをペースト膜11の形成された基板10表面に接触させた状態で基板10を固定し、図1の実線矢印で示すように、ブレード12を一定方向に移動することにより基板10表面にセラミックキャピラリリブ13を形成した。

【0028】＜実施例6＞実施例3と同一のペーストを得、実施例1と同一のガラス基板10上にスクリーン印刷法により厚さ $200\mu\text{m}$ で塗布してペースト膜を形成した。一方、くし歯12bのピッチPが $200\mu\text{m}$ であって、くし歯12bの先端隙間wが $100\mu\text{m}$ 、基端隙間whが $150\mu\text{m}$ 、深さhが $200\mu\text{m}$ でくし歯12bの隙間の形状が逆台形である厚さ0.1mmのステンレス鋼により形成されたブレード12を用意した（図6）。このブレード12のくし歯12bをペースト膜11につき刺し、そのエッジ12aをペースト膜11の形成された基板10表面に接触させた状態で基板10を固定し、図1の実線矢印で示すように、ブレード12を一定方向に移動することにより基板10表面にセラミックキャピラリリブ13を形成した。

【0029】＜比較例1＞図9に示すように、ソーダライム系ガラス基板1上にガラス粉末と有機バインダと溶媒とを含む粘度が50,000psのリブ形成用ペースト2をスクリーン印刷法により所定のパターンで位置合わせをして印刷し 150°C で10分間乾燥する工程を12回繰返して重ね塗りした。この重ね塗りはセラミックグリーンリブ2の高さHが $200\mu\text{m}$ となるように設定した。上記リブ形成用ペーストとしては SiO_2 、ZnO及びPbOを主成分とするガラス粉末と Al_2O_3 粉末

とを含む。また有機バインダとしてはエチルセルロースを用い、更に溶媒としては α -テレピネオールを用いた。これにより所定の間隔（セル9の広さS）をあけてセラミックグリーンリブ2を形成した。次に基板1上にセラミックグリーンリブ2が形成された構造体を大気中で550℃で1時間熱処理することにより、基板1上に高さHが約170 μ mのセラミックリブ8を形成した。

【0030】＜比較試験及び評価＞実施例1～6の基板10に形成されたセラミックキャピラリリブ13を乾燥してセラミックグリーンリブ（図示せず）にし、更に脱バインダのため加熱し、引続いて焼成してセラミックリブ14とした。焼成することにより得られたそれぞれのセラミックリブ14の任意の100本と、比較例1で得られたセラミックリブ8の任意の100本について、その高さH及び幅を以下のようにそれぞれ測定した。なお、実施例1におけるセラミックキャピラリリブ13は150℃において30分乾燥させて溶媒を脱離させてセラミックグリーンリブにし、脱バインダのため加熱した後、560℃において1時間焼成してセラミックリブを得た。

【0031】実施例2におけるセラミックキャピラリリブ13は150℃において30分乾燥させて溶媒を脱離させてセラミックグリーンリブにし、脱バインダのため加熱した後、580℃において1時間焼成してセラミック

*クリブを得た。また、実施例3におけるセラミックキャピラリリブ13は150℃において30分乾燥させて溶媒を脱離させてセラミックグリーンリブにし、脱バインダのため加熱した後、550℃において1時間焼成してセラミックリブを得た。更に、実施例4～6におけるセラミックキャピラリリブ13は室温において10分間乾燥させ、その後脱バインダのため更に加熱した後、550℃において10分間焼成してセラミックリブ及びセラミック絶縁層を得た。

10 【0032】図2に示すように、実施例1～6及び比較例1の基板10上の任意の100本のセラミックリブの幅の測定は、セラミックリブの高さをHとしたときの高さ（1/2）Hのところのリブの幅 W_c と、高さ（3/4）Hのところのリブの幅 W_m と、高さ（9/10）Hのところのリブの幅 W_r とをそれぞれ測定することにより行った。またこれらの測定値の平均値を算出した後、H、 W_c 、 W_m 及び W_r のそれぞれの（最大値又は最小値－平均値）／平均値で表されるばらつきを算出した。表1に実施例1～3の結果を比較例1の結果と対比させて示し、表2に実施例4～6の結果を比較例1の結果と対比させて示す。

【0033】

【表1】

	実施例1	実施例2	実施例3	比較例1
H(100個) (μ m)	200~202	148~151	249~251	161~182
W_r (100個) (μ m)	20~21	35~36	15~16	38~44
W_m (100個) (μ m)	25~26	42~44	20~21	41~48
W_c (100個) (μ m)	30~32	50~52	25~26	49~56
H(平均) (μ m)	201.01	149.73	249.96	171.52
W_r (平均) (μ m)	20.51	35.52	15.51	41.03
W_m (平均) (μ m)	25.49	43.00	20.49	44.47
W_c (平均) (μ m)	31.02	50.98	25.50	52.54
Hのばらつき(%)	+0.5/-0.5	+0.8/-1.2	+4.2/-3.8	+6.1/-6.1
W_r のばらつき(%)	+2.4/-2.5	+1.4/-1.5	+3.2/-3.3	+7.2/-7.4
W_m のばらつき(%)	+2.0/-1.9	+2.3/-2.3	+2.5/-2.4	+7.9/-7.8
W_c のばらつき(%)	+3.2/-3.3	+2.0/-1.9	+2.0/-2.0	+6.5/-6.7

【0034】

【表2】

13

14

	実施例4	実施例5	実施例6	比較例1
H(100個) (μm)	118~121	119~120	124~125	161~182
W_T (100個) (μm)	10~11	8	15~16	38~44
W_M (100個) (μm)	20~22	17~18	24~26	41~48
W_C (100個) (μm)	45~47	30~32	48~50	49~56
H(平均) (μm)	119.01	119.86	124.55	171.52
W_T (平均) (μm)	10.47	8.0	15.56	41.03
W_M (平均) (μm)	21.20	17.49	25.03	44.47
W_C (平均) (μm)	46.02	31.08	49.36	52.54
Hのばらつき (%)	+1.7/-0.8	+0.1/-0.7	+0.4/-0.4	+6.1/-6.1
W_T のばらつき (%)	+5.1/-5.1	+0/-0	+2.8/-3.6	+7.2/-7.4
W_M のばらつき (%)	+8.8/-5.7	+2.9/-2.8	+8.9/-4.1	+7.9/-7.8
W_C のばらつき (%)	+2.1/-2.1	+3.0/-3.5	+1.3/-2.8	+6.5/-6.7

【0035】表1及び表2から明らかなように、実施例1～実施例6の結果により、本発明の方法により有効にセラミックキャピラリブを基板上に形成することが明らかになった。また、このセラミックキャピラリブを乾燥して、更に脱バインダのため加熱し、引続いて焼成することによりセラミックリブを得ることができることが判明し、比較例1に比較して少ない工程で材料の無駄なく、簡便にセラミックリブを得ることが明らかになった。更に、このセラミックキャピラリブを乾燥、加熱及び焼成して得られたセラミックリブのアスペクト比は2～10であることから本発明により極めて精度の高いセラミックリブが得られることも判明した。

【0036】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、ブレードに形成されたくし歯をペースト膜につき刺し、ブレードのエッジを成膜した基板表面に接触させた状態でブレード又は基板を一定方向に移動することにより、ブレードのくし歯に対応する箇所のペーストはくし歯の隙間に移動するか若しくは掃き取られ、くし歯の隙間に位置するペーストのみが基板上に残存して、基板の表面にセラミックキャピラリブを形成することができる。この結果、本発明の方法では、少ない工程で材料の無駄なく、簡便にかつ精度良くセラミックキャピラリブを形成することができる。このように形成されたセラミックキャピラリブをその後乾燥、加熱及び焼成することにより基板上にセラミックリブを形成することができる。このため、リブとなる部分を厚膜印刷で重ね塗りする従来の厚膜印刷法や、或いはレジスト層形成のための露

光、現像等の複雑な工程を経てセルとなる部分をサンドブラスト処理で取除く従来の方法と比べて、極めて簡便である。この結果、プラズマディスプレイパネル、液晶表示装置、蛍光表示装置、混成集積回路等の製造工程における発光体のセルの隔壁やバス電極上に形成される絶縁保護層となるセラミックリブの効率の良い量産を図ることができる。

30 【0037】また、ガラス粉末又はガラス・セラミック混合粉末30～95重量%と、有機バインダ0.3～15重量%と、溶剤と可塑剤と分散剤3～70重量%を含むペーストを使用すれば、基板上に形成されたセラミックキャピラリブのだれを抑制してセラミックキャピラリブを精度良く形成し、乾燥、加熱及び焼成することにより得られるセラミックリブを従来より更に精度良く形成できる。また、厚さが0.01mm以上3.0mm以下であって、くし歯のピッチをPとし、くし歯の隙間をw、その隙間の深さをhとすると、 $0.03\text{mm} \leq h \leq 1.0\text{mm}$ でありかつ $w/P \leq 0.9$ の関係が成立するブレードでセラミックキャピラリブを形成すれば、そのセラミックキャピラリブは、その後の乾燥及び焼成により引き締り、所望のリブの隙間を有する緻密なセラミックリブを得ることができる。

40 【0038】更に本発明の方法により形成されたセラミックリブでは、高さ(1/2)Hのところのリブの幅を W_C 、高さ(3/4)Hのところのリブの幅を W_M 及び高さ(9/10)Hのところのリブの幅を W_T とすると、H、 W_C 、 W_M 及び W_T のそれぞれの(最大値又は最小値-平均値)/平均値で表されるばらつきが5%以下

15

になり、極めて精度の高いセラミックリブが得られる。

【0039】なお、ブレードに形成されたくし歯をペースト膜につき刺し、ブレードのエッジをペースト膜を形成した基板表面から所定の高さ浮上した状態でブレード又は基板を一定方向に移動させれば、基板表面から所定の高さまでのペーストは基板表面上に残存してセラミックキャピラリ層を形成し、このセラミックキャピラリ層上にセラミックキャピラリリブを形成することもできる。このように形成されたセラミックキャピラリ層及びセラミックキャピラリリブをその後乾燥、加熱及び焼成することにより基板上に絶縁層を介してセラミックリブを形成することができる。このため、本発明によれば絶縁層付セラミックリブであっても極めて簡便に得ることができ、絶縁層付セラミックリブの効率の良い量産を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明におけるセラミックキャピラリリブの形成状態を示す斜視図。

【図2】図1のA-A線断面におけるセラミックキャピラリリブを乾燥、加熱及び焼成することにより得たセラミックリブを示す断面図。

【図3】そのブレードの正面図。

16

【図4】図3のB-B線断面図。

【図5】別のブレードの図3に対応する正面図。

【図6】更に別のブレードの図3に対応する正面図。

【図7】本発明におけるセラミックキャピラリ層付リブの形成状態を示す図1に対応する斜視図。

【図8】図7のB-B線断面におけるセラミックキャピラリ層付リブを乾燥、加熱及び焼成することにより得た絶縁層付セラミックリブを示す図2に対応する断面図。

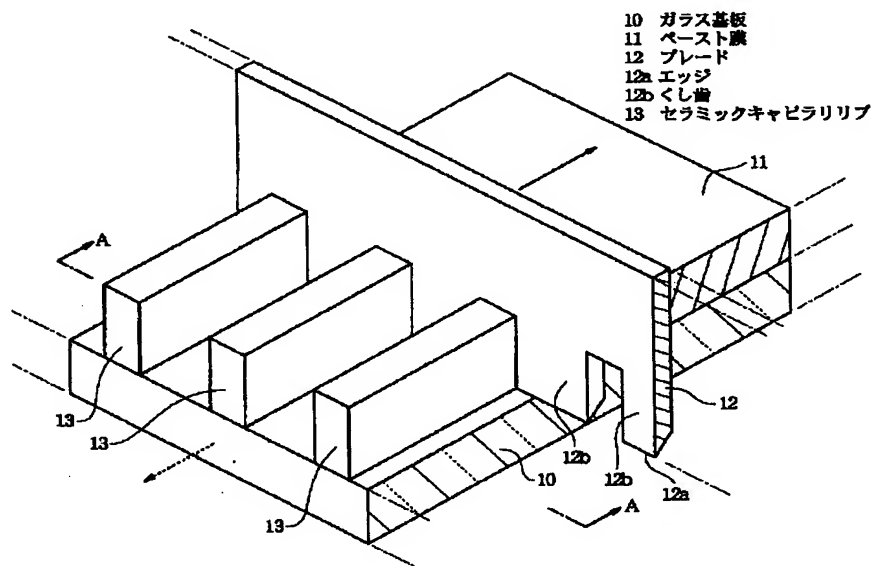
【図9】従来のセラミックリブの形成を工程順に示す断面図。

【図10】従来の別のセラミックリブの形成を工程順に示す断面図。

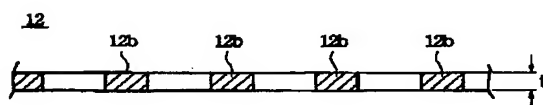
【符号の説明】

- 10 ガラス基板
- 11 ペースト膜
- 12 ブレード
- 12a エッジ
- 12b くし歯
- 13、23 セラミックキャピラリリブ
- 14、25 セラミックリブ
- 22 セラミックキャピラリ層
- 25 絶縁層

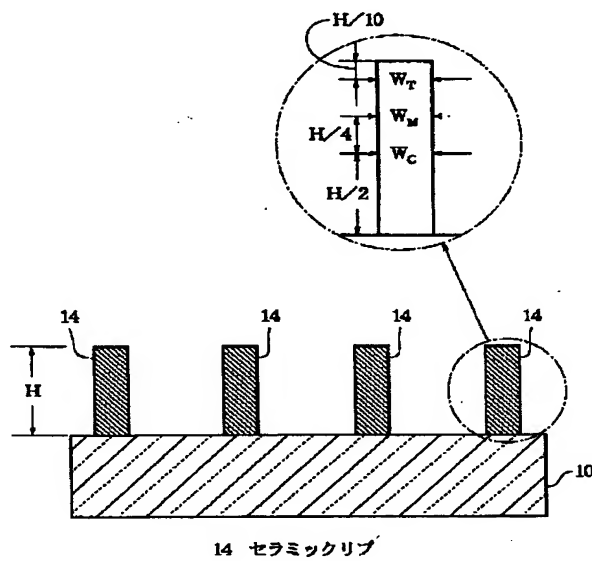
【図1】



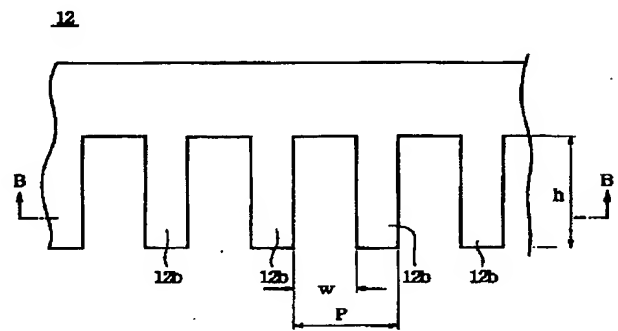
【図4】



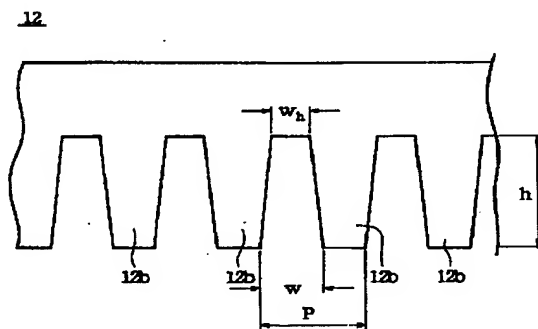
【図2】



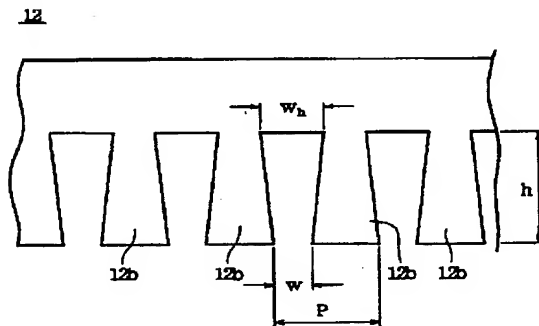
【図3】



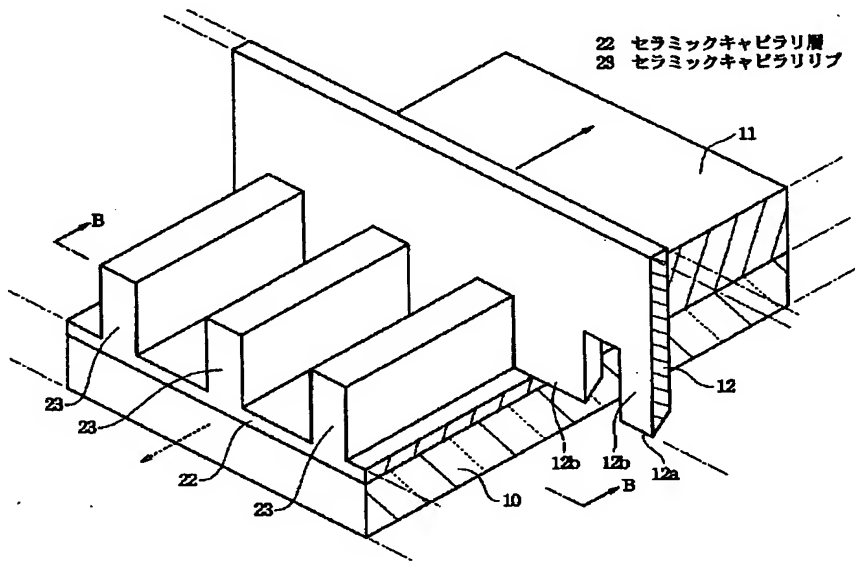
【図5】



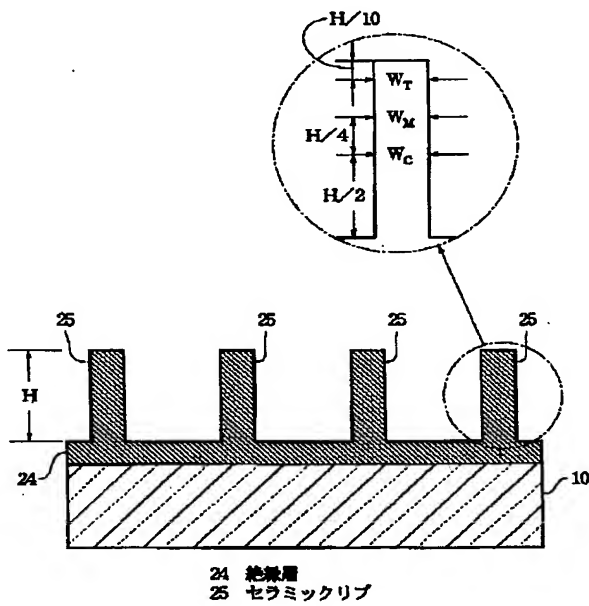
【図6】



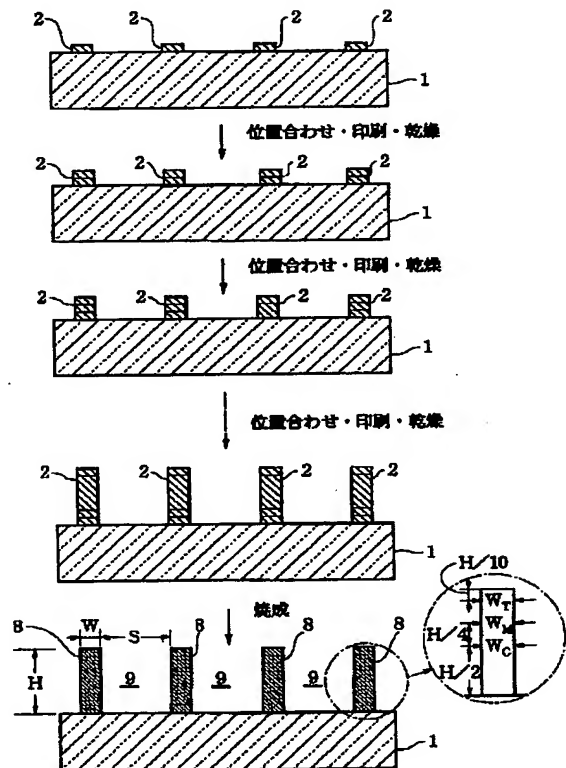
【図7】



【図8】



【図9】



【図10】

